



Étude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg

Note d'accompagnement du
monitoring 2013

Basse Sarine, Sonnaz, Gérine



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions **DAEC**
Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion **RUBD**

Table des matières

1	Introduction	3	5	Résultats obtenus en 2013	13
2	Cadre, objectifs du monitoring	4	5.1	Basse Sarine	13
2.1	Généralités	4	5.2	Sonnaz	16
2.2	Programme 2013	4	5.3	Gérine	19
3	Fiches de synthèse	6	6	Conclusion	22
3.1	Fiche de présentation du bassin versant	6	A1	Liste des acronymes	24
3.2	Fiche de synthèse par station	6	A2	Bibliographie	25
4	Bilan global	9			
4.1	Atteinte des objectifs en 2013	11			
4.2	Bilan campagne précédente / campagne actuelle	12			

1 Introduction

Depuis 1981, le Service de l'environnement du canton de Fribourg (SEn) a étudié à trois reprises l'état sanitaire des cours d'eau par bassin versant, afin de connaître l'évolution de la qualité des cours d'eau et évaluer l'efficacité des mesures d'assainissement mises en place au cours des années.

Les deux premières séries de campagnes ont été réalisées sur le même principe (NOËL & FASEL, 1985). En 2004, dans le cadre du troisième suivi, quelques adaptations de la méthodologie ont été apportées (ETEC, 2005a). A partir de 2011, un nouveau programme de monitoring a été mis en place (ETEC, 2011).

La Basse Sarine a déjà fait l'objet d'investigations en 1983 (NOËL & FASEL, 1985), en 1991 (non publié), et en 2008 (ETEC, 2009a).

La Sonnaz a été étudiée en 1981 (NOËL & FASEL, 1985), en 1993 (non publié), et en 2004 (ETEC, 2005b).

La Gérine a été investiguée en 1983 (NOËL & FASEL, 1985), en 1992 (non publié), et en 2008 (ETEC, 2009b).

Le but de ces études est de dresser un bilan de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau, de mesurer leur évolution dans l'espace (amont-aval des bassins versants), puis dans le temps et proposer si besoin des mesures correctives pour améliorer l'état des cours d'eau.

La présente note d'accompagnement définit le cadre et les objectifs du monitoring 2013, présente le programme 2013, en précisant quelques rappels méthodologiques. Elle explique les choix retenus pour les types de représentation dans les fiches de synthèse établies par bassin versant et par station, puis résume les résultats principaux.

2 Cadre, objectifs du monitoring

2.1 Généralités

À partir de 2011, sur la base des résultats obtenus et des atteintes identifiées lors des trois premiers suivis, un choix a été opéré sur les stations pour en réduire le nombre, et maintenir celles qui avaient une bonne représentativité. Par contre, les investigations biologiques (faune benthique) ont été portées à 2 campagnes sur l'année d'étude (l'une au printemps, l'autre en automne).

Les bassins versants ont été regroupés en plus grandes entités géographiques afin de limiter le cycle d'étude sur 6 ans et suivre ainsi plus régulièrement les bassins versants dans un laps de temps raccourci, plus proche d'une gestion optimale des cours d'eau.

Des adaptations méthodologiques et analyses complémentaires ont été aussi introduites : application de la nouvelle méthode IBCH – Indice Biologique suisse (STUCKI, 2010), qualité physico-chimique basée sur 12 échantillons mensuels, analyses des pesticides, étude des diatomées (2 fois par an, en parallèle de la faune benthique), selon le programme spécifique approuvé par le SEn.

La démarche et la méthodologie adoptées sont décrites en détail dans la « Note explicative du monitoring » (ETEC, 2011).

En place d'un rapport « traditionnel », dès 2011, la publication des résultats privilégie une présentation sous forme de fiches synthétiques, exposant d'une part le bassin versant, puis chaque station étudiée.

La présente note accompagne donc les fiches de synthèse qui constituent le corps des résultats. Elle explicite la systématique utilisée dans ces fiches, sert d'aide à la compréhension des principales sections qui ont été développées. Cette note dresse aussi pour chaque station un bilan général de la situation par domaine (afin de savoir si les objectifs fixés par le tableau de bord sont atteints, en partie ou non), et leur évolution par rapport aux campagnes précédentes.

La comparaison des résultats antérieurs et de la présente campagne a pour but d'établir les grandes tendances (amélioration, stabilité ou péjoration), en appliquant une règle définie de manière précise pour que les études prévues sur les prochains bassins versants puissent reprendre les mêmes bases d'analyse. La synthèse obtenue pourra aussi être suivie dans le futur.

Cette note fournit également la définition des acronymes utilisés, ainsi qu'une liste bibliographique (en fin de notice).

2.2 Programme 2013

Le Tableau 1 résume le programme approuvé par le SEn pour le monitoring 2013.

Tous les prélèvements prévus sur les différentes stations ont pu être effectués selon ce programme de base. À noter que la station IBCH GE 502 a été déplacée 1 km en amont au printemps en raison d'une forte turbidité ponctuelle.

Tableau 1 : Résumé du programme du monitoring 2013.

Bassins versants	Cours d'eau concernés	Stations proposées pour le Monitoring IBCH	Stations proposées pour le Monitoring physico-chimie (avec pesticides et métaux lourds)	Stations proposées pour le Monitoring diatomées	Nombre stations IBCH	Nombre stations phy-chim	Nombre stations diatomées
Basse Sarine							
RXI					7	8	6
	Basse Sarine (→ Fribourg)	600, 603, 606, 609, 611	603, 606, 607, 608, 611 (+ HAP et PCB pour 606, 607, 608, 611)	606, 607, 608, 611	5	5	4
	R. Verasse	612	612	612	1	1	1
	R. Arvagnys	613	613	-	1	1	0
	R. Chambéroz	-	614	614	0	1	1
	R. Arconciel	-	-	-	0	0	0
Sonnaz							
RIV					4	3	1
	Sonnaz	184, 187, 189	181, 189	-	3	2	0
	R. Courtepin	191	192	192	1	1	1
Gérine							
RIX					10	5	2
	Gérine	502, 504, 507	507, 510 (+ HAP et PCB pour 510)	-	3	2	0
	Höllbach	531	-	-	1	0	0
	Muelersbach	-	-	-	0	0	0
	R. Pontet	521	521	521	1	1	1
	Zénauva	515	-	515	1	0	1
	Nesslera	520	520	-	1	1	0
	R. Montécu	526b	-	-	1	0	0
	Rüdigraben	528	-	-	1	0	0
	R. Copy	513	513	-	1	1	0

Les prélèvements physico-chimiques ou biologiques (faune benthique ou diatomées) ne sont pas toujours réalisés aux mêmes endroits, surtout pour des questions d'accessibilité en ce qui concerne la physico-chimie. La station est généralement localisée un peu plus en amont, placée le plus souvent au droit d'un pont. Pour l'échantillonnage de la faune benthique (IBCH), le monitoring a préféré conserver une station plus naturelle, ou bénéficiant de conditions plus représentatives du point de vue méthodologique. Lorsqu'aucune modification n'intervient entre les 2 stations, les résultats peuvent être mis en regard, et par souci de simplification, seul le code de la station biologique est retenu dans la fiche et les documents de synthèse. Cette précision figure sur la fiche détaillée des résultats, dans la section « Description de la station ». Pour les 3 bassins versants qui nous occupent, ce léger décalage géographique concerne la station suivante :

- > Sur la Sonnaz
 - > SOU-COU 191 (diatomées et physico-chimie sur SON-COU 192, plus en aval).

3 Fiches de synthèse

3.1 Fiche de présentation du bassin versant

Pour chaque bassin versant, une introduction aux fiches présentant les résultats par station a été établie. Les informations suivantes y sont réunies :

1. le déroulement des campagnes ;
2. les principales caractéristiques des sous-bassins tirés de l'Atlas hydrologique suisse ;
3. la typologie du cours d'eau avec localisation des stations de prélèvement sur une carte ;
4. l'état des lieux du bassin versant (tableau de synthèse des principaux résultats et des atteintes) ;
5. un résumé des principaux axes d'amélioration.

3.2 Fiche de synthèse par station

Ces fiches présentent les éléments et données suivants :

1. une description de la station et sa localisation sur une carte ;
2. les caractéristiques de la station pour la campagne précédente et actuelle (printemps et automne séparés) ; certaines informations (photos, substrats, colmatage, algues, végétation riveraine, morphologie) proviennent des relevés de terrain du bureau ETEC, d'autres (écomorphologie R, caractéristiques des STEP) ont été fournies par le SEn ;
3. un tableau des atteintes et changements concernant la station ; ces données découlent en premier lieu des observations de terrain de la campagne précédente et actuelle (printemps et automne), mais aussi des renseignements du SEn ;
4. un tableau des résultats du module du SMG (Système Modulaire Gradué) suisse « aspect général » (BINDERHEIM & GÖGGER, 2007) pour la campagne actuelle (printemps et automne séparés), relevé par le bureau ETEC ; les 3 classes d'appréciation sont visualisées à l'aide des 3 couleurs indiquées par la méthode ;
5. un tableau de la qualité biologique basée sur l'IBGN – Indice Biologique Global Normalisé (AFNOR 2004) pour la campagne précédente et sur l'IBCH (STUCKI, 2010) selon le module du SMG suisse pour la campagne actuelle (printemps et automne séparés) ; l'IBGN et l'IBCH étant des méthodes très proches, leurs résultats peuvent être comparés (voir ETEC, 2011) ; le groupe indicateur (GI) avec mention du taxon indicateur, la diversité taxonomique et la note IBGN / IBCH avec le code couleur correspondant (5 classes d'appréciation identiques) prévu par les 2 méthodes sont indiqués ; les investigations ont été réalisées par le bureau ETEC, avec l'aide du SEn pour la partie terrain ;
6. un tableau de la qualité biologique basé sur le DI-CH (Indice diatomique suisse), module du SMG suisse sur les diatomées (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER, 2007), pour la campagne actuelle (printemps et automne séparés), avec deux indices complémentaires (trophie et saprobie) ; les 3 indices répartis en 5 classes d'appréciation sont visualisés à l'aide des 5 couleurs indiquées par la méthode ; cette étude a été confiée au bureau PhycoEco (PhycoEco, 2014) ;
7. un tableau des débits, de la qualité physico-chimique des eaux, des pesticides et des métaux lourds, à savoir (les prélèvements, les analyses et le traitement des données ont été effectués par le SEn) :
 - > le débit, correspondant à la moyenne arithmétique des 12 valeurs mesurées (Salinomad) ;
 - > les paramètres physico-chimiques retenus, basés sur le module du SMG suisse « Analyses physico-chimiques, nutriment » (LIECHTI, 2010), qui sont les matières en suspension (MES), le carbone organique dissous (DOC), le carbone organique total (TOC), l'ammonium (NH_4^+), les nitrites (NO_2^-), les nitrates (NO_3^-), les orthophosphates (PO_4^{3-}) et le phosphore total (Ptot) ; conformément à la méthode du SMG, 12 échantillons par année ont été prélevés (échantillonnage ponctuels), en veillant à

- une chronologie aléatoire (heure, jour, semaine) ; les valeurs figurant dans le tableau correspondent au percentile 90 de ces 12 échantillons ; 5 classes d'appréciation sont représentées à l'aide des 5 couleurs indiquées par la méthode, à l'exception des MES pour lesquelles il n'existe pas de classe ;
- > pour les 16 pesticides sélectionnés par le SEn (faisant déjà l'objet de la surveillance NAQUA), 12 prélèvements ont également été effectués ; les résultats sont traduits selon un principe développé par le SEn : la note finale correspond à la somme du nombre de pesticides détectés (valeurs non nulles), sachant que les pesticides dépassant le seuil légal prévu par l'OEaux (0.1 µg/l) comptent pour 3. La valeur maximale pour atteindre l'objectif est 10 (voir note « Traitement des données pesticides – règle de calcul » du SEn, 2013) ; la répartition en 5 classes reprend le module « Analyses physico-chimiques, nutriment » ; précisons qu'une méthode pour les produits phytosanitaires est en préparation avec le module « Ecotoxicologie » (EAWAG 2001) ;
 - > dès 2013, 7 métaux lourds (formes dissoutes) ont été sélectionnés par le SEn pour être quantifiés : le Plomb (Pb), Cadmium (Cd), Chrome III et VI (Cr), Cuivre (Cu), Nickel (Ni), Mercure (Hg), et Zinc (Zn) ; en l'absence de méthodologie officielle permettant une interprétation globale, le SEn a développé une méthode d'appréciation après avoir testé sa robustesse ; les résultats sont présentés séparément pour chaque substance, en retenant la valeur obtenues en calculant le percentile 90, par analogie à ce qui est appliqué pour les paramètres physico-chimiques liés à la charge organique, selon le module du SMG suisse « Analyses physico-chimiques, nutriment » (LIECHTI, 2010) ; les seuils des différentes classes sont présentés dans le Tableau 2. En raison d'une suspicion d'interférences entre les flacons de prélèvement, les résultats liés au mercure ne sont cependant pas retenus pour la campagne 2013.
 - > en raison de problématiques particulières sur certains tronçons, les PCB et les HAP ont été analysés sur 5 stations du monitoring 2013 : pour la Basse Sarine BSA 606, BSA 607, BSA 608 et BSA 611, et pour la Gérine GE 510.
8. un tableau de synthèse (tableau de bord) des principaux indicateurs disponibles, avec représentation de l'évolution de la situation entre les campagnes précédente et actuelle (voir Tableau 3) ; les indicateurs sont répartis tels des curseurs au travers des 5 classes généralement définies dans le SMG, avec possibilité pour les cas suivants d'être placés à l'intersection de 2 classes :
- > végétation riveraine (clairsemée ou non) ;
 - > résultats IBCH (moyenne des 2 campagnes annuelles) ;
 - > résultats DI-CH (moyenne des 2 campagnes annuelles).
- Conformément à la méthode du SMG, l'écocomorphologie n'est répartie que sur 4 classes. L'information n'est pas toujours disponible pour les campagnes précédentes.
- À noter que les résultats physico-chimiques de la campagne précédente (avant 2011) sont basés sur 1 prélèvement annuel échantillonné sur 24h, alors que ceux de la campagne actuelle reposent sur 12 prélèvements ponctuels (voir point 7 ci-dessus) ;
9. une interprétation rédigée, récapitulant d'abord les résultats de la biologie, des diatomées, de la physico-chimie, des pesticides et des métaux lourds, souligne les atteintes et en identifie l'origine la plus probable ;
10. un tableau proposant des axes d'amélioration, directement en lien avec le tableau des atteintes et des changements (voir point 3) ;
11. un tableau de synthèse de l'état global de la station, montrant conjointement les résultats des 5 modules du SMG utilisés dans le cadre de ce monitoring : IBCH, DI-CH, physico-chimie, écocomorphologie et aspect général ; ce tableau est adapté de la méthode de synthèse des évaluations au niveau R (région), actuellement en cours de développement et publié de manière provisoire (OFEV, 2010) ; l'appréciation correspondant au niveau « spécialiste » découle du « scénario du pire » (prise en compte du paramètre le plus discriminant) ; elle est mentionnée pour la campagne précédente, les 2 campagnes actuelles, et pour la synthèse de la campagne actuelle ; à noter que les informations de l'aspect général n'étaient pas relevées pour la campagne précédente.

Tableau 2 : Classes d'interprétation développées et retenues pour les métaux lourds par le SEN.

Appréciation	Plomb (dissous) [mg/L Pb]	Cadmium (dissous) [mg/L Cd]	Chrome (III et VI) [mg/L Cr]	Cuivre (dissous) [mg/L Cu]	Nickel (dissous) [mg/L Ni]	Mercure (dissous) [mg/L Hg]	Zinc (dissous) [mg/L Zn]
très bon	jusqu'à <0.5	jusqu'à <0.025	jusqu'à <1.0	jusqu'à <1.0	jusqu'à <2.5	jusqu'à <0.005	jusqu'à <2.5
bon	0.5 à <1.0	0.025 à <0.05	1.0 à <2.0	1.0 à <2.0	2.5 à <5.0	0.005 à <0.010	2.5 à <5.0
moyen	1.0 à <1.5	0.05 à <0.075	2.0 à <3.0	2.0 à <3.0	5.0 à <7.5	0.010 à <0.015	5.0 à <7.5
médiocre	1.5 à <2.0	0.075 à <0.10	3.0 à <4.0	3.0 à <4.0	7.5 à 10.0	0.015 à <0.020	7.5 à <10.0
mauvais	2.0 et plus	0.10 et plus	4.0 et plus	4.0 et plus	10.0 et plus	0.020 et plus	10.0 et plus
limite OEaux	1	0.05	2	2	5	0.01	5

Tableau 3 : Exemple de tableau de bord des principaux indicateurs, avec représentation de l'évolution de la situation entre les campagnes précédente (cercles) et actuelle (carrés).

Module	Indicateurs					
Aspect général	Colmatage (origine artificielle ou inconnue) (total, fort, moyen, peu, nul)					
	Organismes hétérotrophes (beaucoup, moyen, peu, isolé, aucun)					
	Déchet eaux usées (très nombreux, nombreux, isolés, très peu, aucun)					
Ecomorphologie	Ecomorphologie R					
	Végétation riveraine (mauvais=absente, moyen=1 rive, très bon=2 rives)					
Hydrobiologie	Note / qualité IBCH					
Diatomées	DI-CH					
Physico-chimie	Ammonium / N-NH ₄ ⁺					
	Nitrites / N-NO ₂ ⁻					
	Nitrates / N-NO ₃ ⁻					
	Orthophosphates / P-PO ₄ ³⁻					
	Phosphore total / Ptot					
	DOC / TOC					
	Pesticides					

Très bon

Bon

Moyen

Médiocre

Mauvais

○

□

Situation début observation (2008)

Etat actuel (2013)

4 Bilan global

Les règles utilisées pour le bilan global développé dans la présente notice, seront reprises pour les monitorings des années prochaines selon le même modèle. Elles reposent sur une approche et des bases bien définies, reproductibles, développées au chapitre suivant (légendes explicatives sous forme de petits tableaux colorés).

Avertissement

Pour rappel, la comparaison des campagnes 2013 et les campagnes précédentes s'effectue sur des résultats issus de méthodologies qui diffèrent parfois, en particulier :

- > IBGN en 2004 et 2008 contre IBCH en 2013 (les résultats ne sont pas ou très peu influencés) ;
- > Physico-chimie ; 12 échantillons ponctuels sur l'ensemble de l'année 2013, puis calcul du percentile 90, alors qu'avant, un seul échantillon moyen sur 24 h ; les résultats peuvent dès lors être biaisés.

Les conclusions tirées de ces comparaisons doivent donc rester prudentes. Même si ces interprétations reposent sur des règles bien établies, il n'en demeure pas moins qu'elles constituent plus un « avis d'expert » qu'une analyse statistique. Le but est de pouvoir donner des indications et des tendances relativement simples à comprendre.

Relevons aussi que les stations ne sont pas toujours localisées aux mêmes endroits entre les 2 campagnes. Un tableau de correspondance des stations (voir Tableau 4) a été établi afin de pouvoir mettre en vis-à-vis les résultats pouvant être comparés, même s'ils ne sont pas rigoureusement localisés sur les mêmes stations.

Tableau 4 : Correspondance entre les stations IBCH, diatomées et physico-chimiques de la campagne précédente (2004 / 2008) et de la campagne actuelle (2013), avec justification de la conservation ou non des stations voisines pour la comparaison.

2013			2008	
IBCH	diatomées	physico-chimie	physico-chimie	Remarque / Justificatif
Basse Sarine				
BSA-VER 612	BSA-VER 612	BSA-VER 612	BSA-VER 612	
BSA 600				
BSA-ARV 613		BSA-ARV 613	BSA-ARV 613	
	BSA-PRA 614	BSA-PRA 614	BSA-PRA 614	
BSA 603		BSA 603	BSA 603	
BSA 606	BSA 606	BSA 606	BSA 605	rejet STEP de Posieux entre 605 et 606
	BSA 607	BSA 607	BSA 607	
BSA 609	BSA 608	BSA 608	BSA 608	embouchure Glâne entre 608 et 609
BSA 609				
BSA 611	BSA 611	BSA 611	BSA 611	

2013			2004	
IBCH	diatomées	physico-chimie	physico-chimie	Remarque / Justificatif
Sonnaz				
SON 184		SON 181	SON 181	zone agricole, hameau et affluents entre 181 et 184
SON 184				
SON 187			SON 187	
SON 189		SON 189	SON 189	
SON-COU 191	SON-COU 192	SON-COU 192	SON-COU 192	stations suffisamment proches, sans influence intermédiaire

2013			2008	
IBCH	diatomées	physico-chimie	physico-chimie	Remarque / Justificatif
Gérine				
GE 502			GE 500	3 km et nombreux affluents entre 500 et 502
GE-HOL 531				
GE 504			GE 504	
GE 507		GE 507	GE 507	
GE-PON 521	GE-PON 521	GE-PON 521	GE-PON 521	
GE-ZEN 515	GE-ZEN 515		GE-ZEN 514	zone agricole et hameau entre 514 et 515
GE-MON 526b			GE-MON 525	zone agricole, petit affluent et fermes entre 525 et 526b
GE-RUD 528			GE-RUD 527	stations suffisamment proches, sans influence intermédiaire
GE-NES 520		GE-NES 520	GE-NES 520	
GE-COP 513		GE-COP 513	GE-COP 513	
		GE 510	GE 510	

stations conservées pour la comparaison

stations non conservées pour la comparaison

4.1 Atteinte des objectifs en 2013

L'accent est mis sur les objectifs non atteints. Les résultats entrant dans les catégories « très bon » et « bon » ne sont pas pris en compte dans l'analyse ni dans les calculs, sauf pour les notes des compartiments « Aspect général » et « physico-chimie » pour lesquels un choix des paramètres caractéristiques d'une pollution a été opéré (respectivement au nombre de 4 et 6) nécessitant de calculer une note moyenne pour que chaque compartiment ait le même poids.

En effet, une situation ne peut être satisfaisante que si tous les paramètres analysés atteignent les objectifs fixés par la loi. Les déclassements sont notés sur le même principe que le SMG : plus les notes sont élevées, plus le déclassement est fort (moyen = 1, médiocre = 2, mauvais = 3) en reprenant les codes couleur utilisés par les différents modules (moyen = jaune, médiocre = orange, mauvais = rouge). Des classes et couleurs intermédiaires sont parfois attribuées lors des calculs (moyen / presque bon en vert pâle, moyen / presque médiocre en orange pâle).

Le principe de calcul a été adapté pour chaque groupe de paramètres :

- > Pour la biologie (IBCH / DI-CH), la caractérisation prend en compte les résultats des 2 campagnes, et attribue un nombre de points selon la règle suivante :

IBCH / DI-CH	
0.5	1 indice moyen
1.0	2 indices moyens
1.5	1 indice moyen & 1 médiocre
2.0	2 indices médiocres
2.5	1 indice médiocre & 1 mauvais
3.0	2 indices mauvais

- > Aspect général : seuls les 4 paramètres les plus représentatifs d'une pollution organique sont considérés (organismes hétérotrophes, taches de sulfure de fer, odeur, déchets d'eaux usées) ; en effet, l'origine artificielle de certains critères n'est pas facile à mettre en évidence, comme la présence de boue (également liée au développement de la végétation aquatique ou aux dépôts de litière), ou de mousse (qui peut être d'origine naturelle), la couleur (les rivières sur le canton de Fribourg ont souvent une teinte légèrement jaune) ou encore la turbidité. Le colmatage est très dépendant de la morphologie du cours d'eau. Ce compartiment physique n'est pas pris en compte dans le bilan général ; chaque paramètre est regardé selon la règle ci-après, puis les points attribués sont moyennés sur l'ensemble des 4 paramètres ; la moyenne obtenue (qui intègre donc aussi les bons résultats) est ensuite arrondie au 0.5 point supérieur pour rééquilibrer le calcul en faveur des objectifs non atteints ;

Aspect général	
0.5	1 évaluation en jaune
1.0	2 évaluations en jaune
1.5	1 évaluation en rouge
2.0	1 évaluation en jaune & 1 en rouge
3.0	2 évaluations en rouge

- > Physico-chimie et pesticides : les 5 paramètres les plus adaptés à caractériser une pollution organique sont considérés (en éliminant les redondances comme le DOC / TOC ou le PO_4 / P_{total}) avec attributions de notes sur le principe établi plus bas, puis une moyenne pondérée est calculée sur l'ensemble des classements des paramètres (DOC , $\text{NH}_4 \times 2$, $\text{NO}_2 \times 2$, NO_3 , $\text{PO}_4 \times 2$, pesticides $\times 2$), en donnant effectivement plus de poids à l'ammonium et aux nitrites (toxiques notamment pour les poissons), ainsi qu'aux orthophosphates qui contribuent très fortement à l'eutrophisation des eaux et enfin aux pesticides ; la moyenne obtenue sur les 6 paramètres (qui intègre donc ici les bons résultats sur les paramètres sélectionnés) est ensuite arrondie au 0.5 point supérieur pour rééquilibrer le calcul en faveur des objectifs non atteints.

Les métaux lourds n’ont pas été intégrés dans le calcul de la note qui permet d’apprécier de manière synthétique la qualité globale du milieu. L’origine et la toxicité des métaux lourds n’étant en effet pas clairement établies, leur prise en compte biaiserait la sélection des paramètres qui a été volontairement effectuée pour ce calcul. Dans un cas (intégration d’une moyenne), on obtient un « nivellement » de la note ; à l’inverse en additionnant les dépassements, on provoque une aggravation du diagnostic qui risque de ne pas être fondée. Les résultats sont donc uniquement présentés dans les fiches détaillées des stations, mais ne sont pas intégrés au bilan global.

Physico-chimie	
1.0	moyen
2.0	médiocre
3.0	mauvais
2.0	2x moyen
4.0	2x médiocre
6.0	2x mauvais

L’évaluation globale de la station est donnée en calculant la moyenne des notes des paramètres disponibles (pour rappel, tous les paramètres ne sont pas relevés dans les stations). Si une pollution avérée (durant la campagne ou l’année précédente) influence la qualité d’un tronçon de cours d’eau, +1 point (« point de pénalité ») est ajouté à la moyenne obtenue sur la station localisée la plus directement en aval de la pollution. La moyenne obtenue est ensuite arrondie au 0.5 point supérieur. Les stations sont au final ventilées en 5 grandes classes :

Note finale	Objectifs
0	atteints
0.5	presque atteints
1	non atteints
1.5 et 2	non atteints
≥ 2.5	non atteints

4.2 Bilan campagne précédente / campagne actuelle

Seules les stations possédant des résultats pour la campagne précédente et actuelle sont comparées, en se basant sur le tableau de synthèse (tableau de bord) qui montre l’évolution de la situation de la station en question (voir Tableau 3).

Les paramètres retenus pour établir cette comparaison sont ceux disponibles pour les 2 campagnes, à savoir : pour la biologie IBCH (IBGN pour la campagne antérieure), et pour la physico-chimie DOC, NH₄, NO₂, NO₃, PO₄.

Pour la biologie, on note la différence de classe entre les 2 années (en théorie, -4 à +4, mais le plus souvent autour de ± 1). Pour la physico-chimie, les différences de classes des 5 paramètres ont été additionnées ou soustraites en fonction de l’amélioration ou la dégradation constatée, puis la note obtenue divisée par 5 (moyenne des différences).

Les appréciations finales sous forme de commentaire dans le tableau sont formulées selon les règles suivantes reprise sous forme de petits tableaux ci-après :

- > statu quo : même classe de qualité (pas de changement) ;
- > légère hausse / légère baisse : différence inférieure à une classe de qualité ;
- > amélioration / dégradation : différence égale ou supérieure à 1 classe de qualité

Echelle utilisée pour le bilan	
note ≥ -1	dégradation
-1 > note > 0	légère baisse
note = 0	statu quo
0 > note > 1	légère hausse
note ≥ 1	amélioration

5 Résultats obtenus en 2013

5.1 Basse Sarine

Pour rappel, 7 stations ont fait l'objet d'investigations IBCH, 6 de prélèvements de diatomées, et 8 ont été suivies du point de vue de la physico-chimie des eaux.

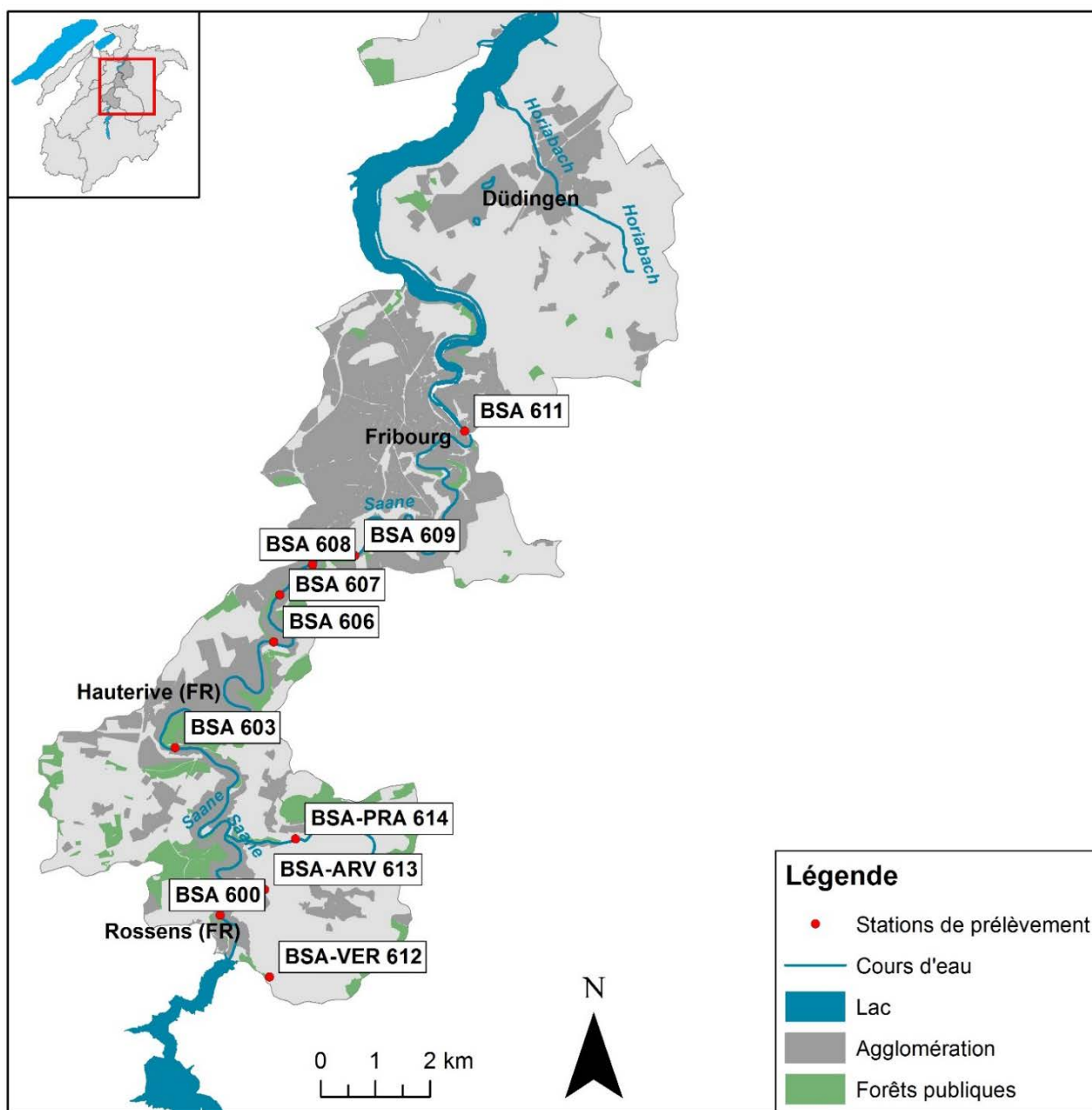


Figure 1 : Bassin versant de la Basse Sarine avec localisation des stations de prélèvement.

Le bassin versant de la Basse Sarine (Figure 1), présentait comme atteintes principales en 2008 :

- > sur le cours principal : des perturbations hydrauliques et hydrologiques qui résultaient des aménagements hydroélectriques ;
- > sur les affluents : des eaux trop chargées en azote et surtout en phosphore (r. de la Verasse, r. de Chambéroz), dont l'origine était vraisemblablement agricole, et provenaient aussi de dysfonctionnements des systèmes d'épuration privés, en particulier à proximité du r. d'Arconciel (non étudié en 2013).

Les principales modifications qui sont intervenues sur le bassin versant entre 2008 et 2013 sont :

- > l'augmentation de la capacité de la STEP de Posieux (influence à partir de la station BSA 606) ;
- > l'augmentation de la capacité de la STEP de Marly (influence à partir de la station BSA 608).

En 2013, plusieurs pollutions avérées sont à mentionner :

- > une pollution aux hydrocarbures le 04.03.2013 en amont de la station BSA 603 ;
- > une pollution chimique d'origine industrielle entraînant une surcharge de la STEP de Posieux les 20-21.08.2013 en amont de la station BSA 606 ;

Dans le tableau de calcul de la note globale, un « point de pénalité » pour pollution ponctuelle avérée a donc été attribué à chacune de ces stations.

Les données à disposition et les observations de terrain ont révélé l'existence de rejets potentiellement polluants :

- > des rejets industriels, mentionnés dans le PGEE (données SEn), se situant en amont des stations BSA 600, BSA-PRA 614, BSA 603, BSA 607, BSA 609 ;
- > le DO de la Mottaz, mentionné dans le PGEE (données SEn), localisé en amont de la station BSA 611 (assaini en 2015) ;
- > suspicions de rejets de fosses septiques sur les affluents de la Basse Sarine :
 - > BSA-VER 612 : taches de sulfure de fer et colmatage artificiel, charge organique trop élevée en avril ;
 - > BSA-PRA 614 : charge excessive en engrais et matière organique en avril, quantités élevées de phosphore ;
- > les paramètres déclassant de l'aspect général observés sur les stations BSA 603, BSA 606 et BSA 609, indiquent a priori une charge polluante trop élevée dans les effluents des STEP de Corpataux, Posieux et Villars-sur-Glâne. Ces suspicions ne sont toutefois pas confirmées par les paramètres physico-chimiques ni les pesticides mesurés sur la Basse Sarine, car ils indiquent tous une qualité « bonne » ou « très bonne ». L'explication la plus plausible serait le manque de dynamique naturelle dont souffre la Basse Sarine, dû au barrage de Rossens.

A noter également la présence de la décharge de la Pila, en amont de BSA 607. Cette décharge, en cours d'assainissement, apporte des PCB dans la Basse Sarine depuis de nombreuses années. Aucune des méthodes utilisées dans ce monitoring n'a toutefois mis en évidence un impact clair des PCB sur le milieu naturel.

Les résultats de l'évaluation globale montrent qu'en 2013 (Tableau 5), les objectifs ne sont jamais atteints sur les affluents, et le plus souvent atteints sur le cours principal de la Basse Sarine. A noter que sans les « points de pénalité » aux stations BSA 603 et BSA 606, les objectifs de qualité seraient « presque atteints » pour ces 2 stations. Pour les affluents, ce sont principalement des paramètres physico-chimiques (phosphore et dans une moindre mesure azote) pour lesquels les objectifs ne sont pas atteints, alors qu'au niveau du cours principal, l'aspect général montre le plus d'atteintes. De manière générale, l'état des affluents est dégradé par des apports polluants d'origine agricole ou provenant de fosses septiques, et l'état du cours principal est dégradé par le manque de dynamique naturelle causé par les exploitations hydroélectriques.

L'analyse de l'évolution de la qualité entre 2008 et 2013 montre pour les affluents un statu quo des notes IBCH et une légère baisse de la qualité physico-chimique. Pour la Basse Sarine elle-même, aucune tendance n'apparaît quant à l'évolution des notes IBCH, qui sont selon les stations parfois meilleures, parfois moins bonnes qu'en 2008 ; un statu quo est par contre observé pour la physico-chimie. La qualité globale du milieu naturel montre donc une baisse de la qualité physico-chimique des affluents, mais un statu quo sur la Basse Sarine. De manière générale, les atteintes identifiées en 2008 sont les mêmes qu'en 2013.

Tableau 5 : Basse Sarine – Bilan global de l'évolution enregistrée sur les stations entre 2008 et 2013 (IBCH et physico-chimie), et degré d'atteinte des objectifs légaux en 2013 (IBCH, DI-CH, aspect général, physico-chimie, pesticides).

Station	Evolution 2008 - 2013	Objectifs 2013
BSA-VER 612	légère baisse physico-chimie	non atteints
BSA 600	amélioration IBCH	presque atteints
BSA-ARV 613	légère baisse physico-chimie	non atteints
BSA-PRA 614	légère baisse physico-chimie	non atteints
BSA 603	légère baisse IBCH	non atteints
BSA 606	amélioration IBCH	non atteints
BSA 607	statu quo	atteints
BSA 608	statu quo	atteints
BSA 609	dégradation IBCH	non atteints
BSA 611	amélioration IBCH	atteints

Rappel : toutes les comparaisons IBCH / DI-CH / physico-chimie au sein des stations 2013 de la Basse Sarine correspondent géographiquement.

Les principaux axes d'amélioration sont :

- > mise en œuvre des mesures de renaturation selon la planification cantonale (en particulier crues morphogènes sur la Sarine, la première ayant été effectuée en septembre 2016) ;
- > gestion des purges du barrage de Rossens pour atténuer leurs effets négatifs ;
- > maintien de la dotation minimale dans le tronçon à débit résiduel ;
- > mise en place de mesures visant à limiter les effets du marnage (voir planification cantonale) ;
- > contrôle des rejets industriels et assainissement ;
- > surveillance et au besoin amélioration des STEP ;
- > recherche d'éventuels mauvais raccordements d'eaux usées, contrôle des installations d'assainissement individuelles ;
- > contrôle et information aux agriculteurs ;

A l'échelle de chaque station, les axes d'amélioration sont précisés dans la fiche de synthèse.

5.2 Sonnaz

Pour rappel, 4 stations ont fait l'objet d'investigations IBCH, 1 de prélèvements de diatomées, et 3 ont été suivies du point de vue de la physico-chimie des eaux.

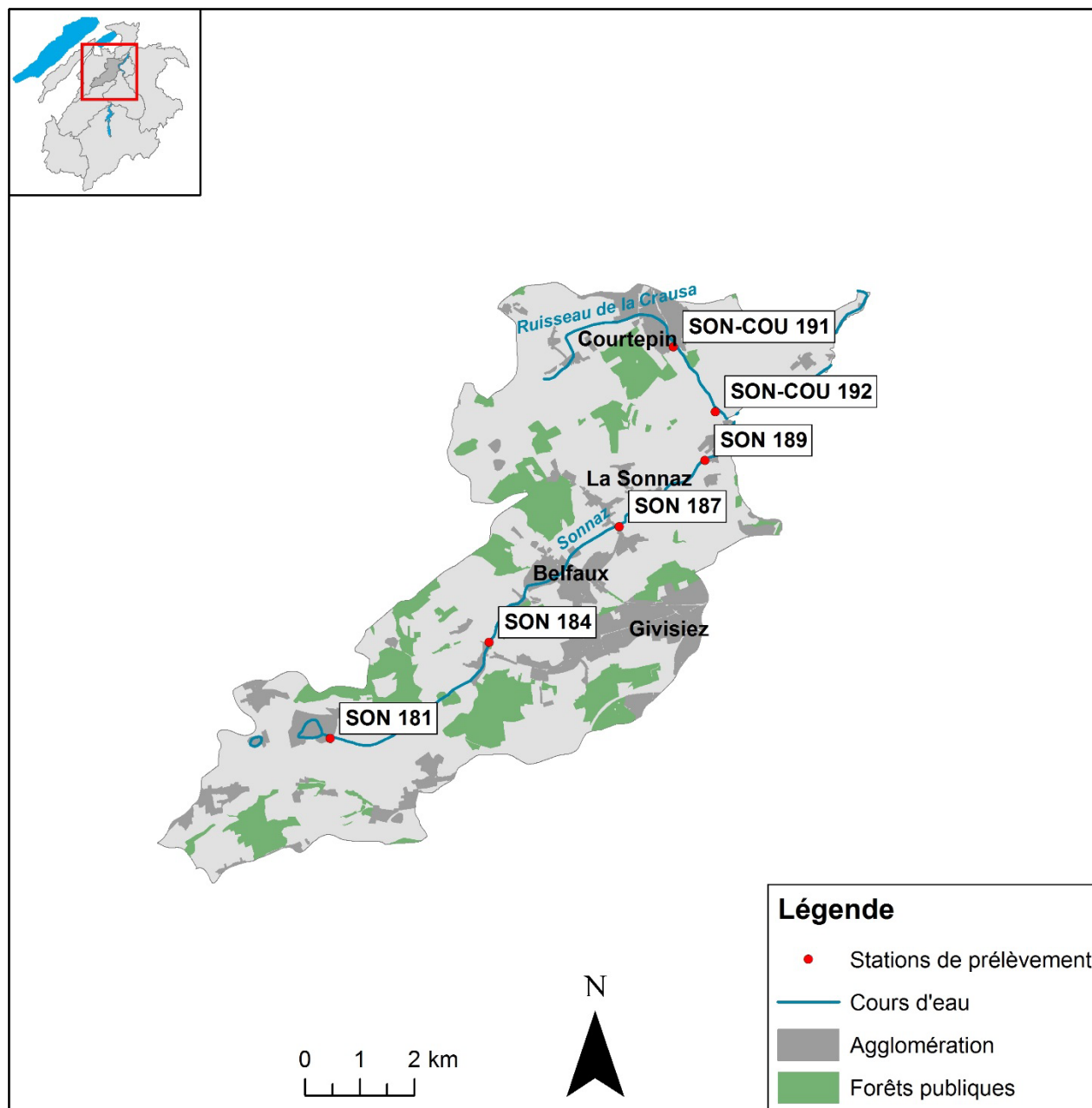


Figure 2 : Bassin versant de la Sonnaz avec localisation des stations de prélèvement.

Le bassin versant de la Sonnaz (Figure 2), largement agricole, présentait comme atteintes principales en 2004 des eaux trop chargées en carbone et surtout en phosphore sur l'ensemble du bassin versant, signe d'une pollution diffuse d'origine agricole, ainsi que des rejets d'eaux usées (Sonnaz, r. de Courtepin), et une suspicion de pollution des eaux provenant du rejet d'une pisciculture (Sonnaz).

Entre 2004 et 2013, le bassin versant ne montre pas de modification du point de vue de l'assainissement des eaux ni quelconque autre changement significatif. Rappelons à ce sujet que les stations étudiées ne sont influencées par aucun effluent de STEP.

En 2012-2013, 1 pollution avérée est à mentionner :

- > une pollution chimique en 2012 à l'amont de la station SON-COU 191.

Dans le tableau de calcul de la note globale, un « point de pénalité » pour pollution ponctuelle avérée a donc été attribué à cette station.

Les données à disposition et les observations de terrain ont révélé l'existence de rejets potentiellement polluants :

- > un rejet d'eaux usées en amont de la station SON 184, attesté par la présence de flocons de papier WC en mars 2013 et de taches de sulfure de fer en septembre 2013 ; sa localisation exacte reste à déterminer ;
- > dysfonctionnement d'un DO situé en amont de la station SON 187 en rive gauche, attesté par la présence de flocons de papier WC en mars 2013 ; la présence d'autres rejets d'eaux usées n'est pas exclue ;
- > un rejet industriel, mentionné dans le PGEE (donnée SEn), localisé sur le r. de Courtepin (ou Crausa), en amont de la station SON-COU 191 ;
- > un rejet d'eaux usées en amont de la station SON-COU 191, attesté par la présence de flocons de papier WC et de taches de sulfure de fer, dont la position exacte reste à déterminer.

Les résultats de l'évaluation globale montrent qu'en 2013 (Tableau 6), les objectifs ne sont jamais atteints sur la Sonnaz ni sur le r. de Courtepin. Une forte concentration de phosphore, de pesticides, et dans une moindre mesure, d'azote, a été mesurée sur la station amont SON 181. Cette observation suggère que le lac de Seedorf, dont l'exutoire constitue l'alimentation de la Sonnaz, reçoit et concentre les polluants agricoles alentours, qui atteignent ensuite la Sonnaz. A l'exception des pesticides, ces polluants sont présents en moins grande quantité à la station aval (SON 189), indiquant que la Sonnaz bénéficie d'une autoépuration et/ou d'une dilution. Cette forte concentration en polluants dès la source constitue une atteinte sérieuse. La qualité biologique sur la Sonnaz diminue systématiquement entre mars et septembre 2013. La note IBCH passe de 16 à 13 sur SON 184, et de 15 à 10 sur SON 187 et SON 189, indiquant que la Sonnaz a souffert d'une importante perturbation (apport polluant, étiage estival sévère) pendant cette période. Le r. de Courtepin présente des déficits pour la plupart des paramètres mesurés.

L'analyse de l'évolution de la qualité entre 2004 et 2013 montre un statu quo ou une légère amélioration de l'IBCH, et un statu quo de la qualité physico-chimique, à l'exception notable de la station amont SON 181, où une dégradation de la qualité des eaux est observée (Tableau 6). Comme l'état général de la Sonnaz ne s'est pas dégradé durant cette période, cette a priori augmentation de concentration en polluants dans le lac de Seedorf pourrait être une conséquence de la méthodologie appliquée au niveau de la physico-chimie : 12 échantillons ponctuels en 2013 (1 chaque mois) contre 1 prélèvement moyen sur 24 h en 2004, qui avait le désavantage de n'être qu'un cliché ponctuel. De manière générale, les atteintes identifiées en 2004 sont encore observées en 2013.

Tableau 6 : Sonnaz – Bilan global de l'évolution enregistrée sur les stations entre 2004 et 2013 (IBCH et physico-chimie), et degré d'atteinte des objectifs légaux en 2013 (IBCH, DI-CH, aspect général, physico-chimie, pesticides).

Station	Evolution 2004 - 2013	Objectifs 2013
SON 181	dégradation physico-chimie	non atteints
SON 184	statu quo	presque atteints
SON 187	légère hausse IBCH	presque atteints
SON 189	légère hausse IBCH	non atteints
SON-COU 191	statu quo	non atteints

Rappel : toutes les comparaisons IBCH / DI-CH / physico-chimie au sein des stations 2013 de la Sonnaz correspondent géographiquement, à l'exception de :

SON-COU 191 (IBCH) → SON-COU 192 (DI-CH, physico-chimie).

La comparaison 2004-2013 a retenu les correspondances suivantes pour la physico-chimie :

SON-COU 191 → SON-COU 192.

Les principaux axes d'amélioration sont :

- > contrôle des rejets industriels, et assainissement ;
- > recherche des mauvais raccordements, dysfonctionnements d'ouvrages (notamment DO), contrôle des rejets de la pisciculture, contrôle de la qualité des eaux du lac de Seedorf ;
- > contrôle et information aux agriculteurs.

A l'échelle de chaque station, les axes d'amélioration sont précisés dans la fiche de synthèse.

5.3 Gérine

Pour rappel, 10 stations ont fait l'objet d'investigations IBCH, 2 de prélèvements de diatomées, et 5 ont été suivies du point de vue de la physico-chimie des eaux.

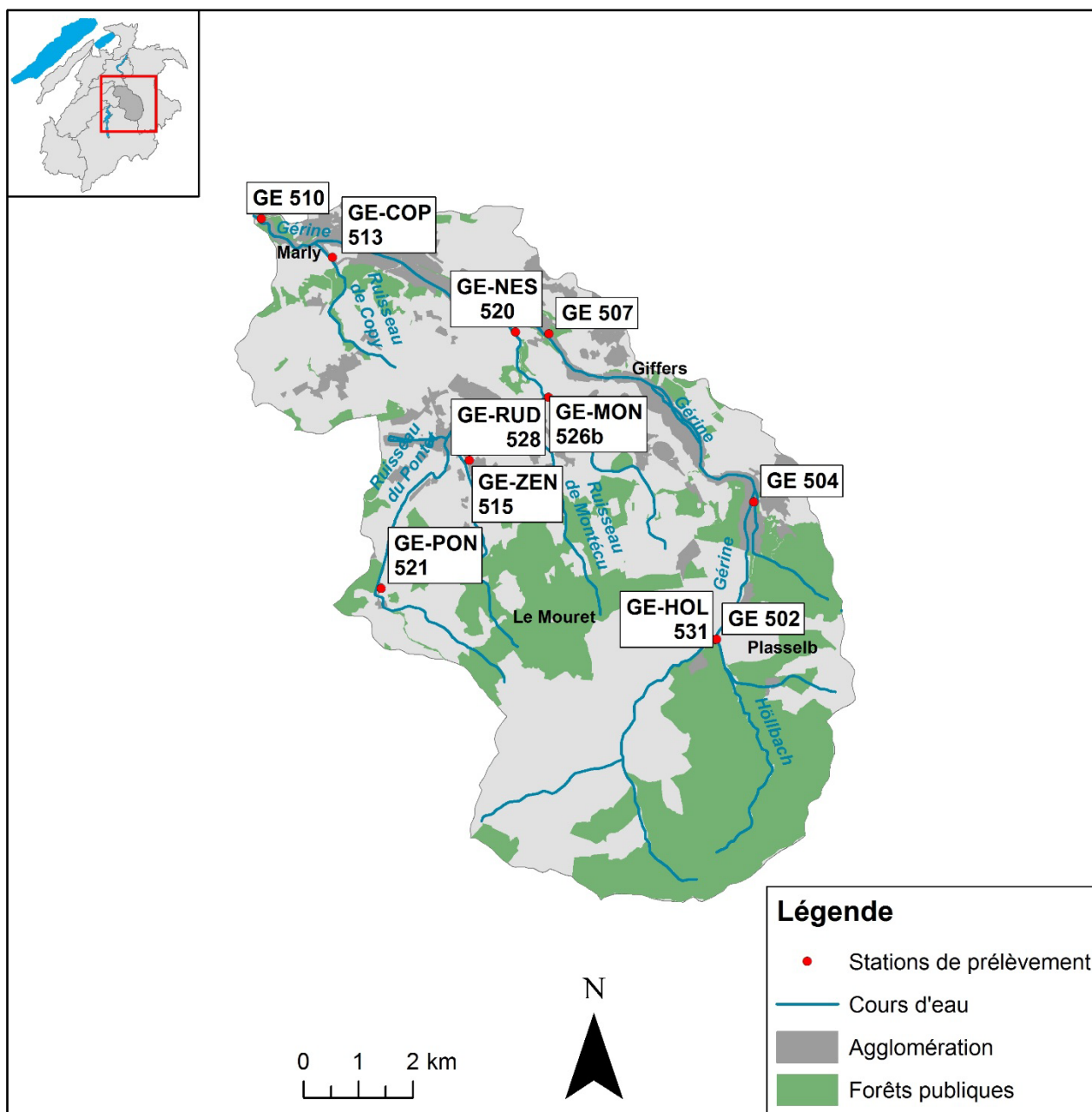


Figure 3 : Bassin versant de la Gérine avec localisation des stations de prélèvement.

Le bassin versant de la Gérine (Figure 3), naturel dans sa partie amont, mais avec un cours principal et des affluents souvent corrigés en aval, présentait comme atteintes principales en 2008 une suspicion d'apports polluants chroniques dans le r. du Pontet. Il avait en outre été suggéré que les résultats biologiques globalement moyens dans le cours principal puissent être liés à une forte crue en 2007.

Entre 2008 et 2013, le bassin versant ne montre pas de modification du point de vue de l'assainissement des eaux ni quelconque autre changement significatif. Rappelons à ce sujet que les stations étudiées ne sont influencées par aucun effluent de STEP.

En 2013, aucune pollution avérée n'est à signaler. Aucun « point de pénalité » n'a donc été ajouté aux moyennes obtenues avec le tableau de calcul pour obtenir la note de globale.

Les données à disposition et les observations de terrain ont révélé l'existence de rejets potentiellement polluants :

- > des rejets industriels, mentionnés dans le PGEE (donnée SEn), localisé en amont de la station GE 504 et GE-MON 526b.
- > un rejet d'eaux usées en amont de la station GE-PON 521, attesté par la présence de flocons de papier WC et de taches de sulfure de fer en avril 2013, ainsi que par une odeur d'eaux usées en septembre 2013 ; sa position exacte reste à déterminer ;
- > un rejet en amont rive droite de la station GE-ZEN 515, avec formation d'une mousse suspecte au niveau du rejet en septembre 2013, expliquant potentiellement l'absence de taxon du GI 9 lors de cette campagne.

En outre, la gravière située à l'amont de GE 502 pourrait avoir un impact négatif sur cette station (turbidité).

A noter que plusieurs caractéristiques naturelles de la Gérine et de ses affluents influencent potentiellement les résultats biologiques :

- > le secteur amont de la Gérine (GE 502, GE 504, GE 507) est caractérisé par des substrats très minéraux et par une forte dynamique (zones alluviales), contexte qui peut limiter l'abondance et la diversité de la faune benthique, et donc abaisser la note IBCH ;
- > les affluents étudiés de la Gérine présentent des substrats naturellement colmatés par du tuf en plus ou moins grande quantité, réduisant les substrats colonisables ; cette situation peut donc également influencer négativement la note IBCH.

Les résultats de l'évaluation globale montrent qu'en 2013 (Tableau 7), tous les objectifs sont atteints ou presque atteints. Soulignons toutefois que la station GE-PON 521 présente quelques signes de dégradations anthropiques : IBCH moyens, exigences non respectées pour plusieurs paramètres de l'aspect général (vases organiques, taches de sulfure de fer, mousse, odeur, déchets d'eaux usées en particulier), et présence d'orthophosphates. Les autres stations ne présentent pas ou très peu d'atteintes significatives.

L'analyse de l'évolution de la qualité entre 2008 et 2013 montre une tendance claire à l'amélioration de l'IBCH (Tableau 7), sachant que certaines stations restent stables (statu quo). Cette observation confirme que les résultats IBCH qui étaient globalement moyens dans la Gérine en 2008, pourraient être liés à la forte crue de 2007 (ETEC, 2009b). Concernant la physico-chimie, les résultats restent proches sur l'ensemble des stations, à l'exception de la station GE-PON 521 qui montre une légère baisse de qualité. Depuis 2008, l'état médiocre du r. du Pontet semble s'être un peu amélioré (IBCH en qualité moyenne), alors que les résultats physico-chimiques montrent des dépassements (carbone et orthophosphates). L'atteinte principale identifiée en 2008 (apports polluants chroniques dans le r. du Pontet) est effectivement encore observée en 2013.

Tableau 7 : Gérine – Bilan global de l'évolution enregistrée sur les stations entre 2008 et 2013 (IBCH et physico-chimie), et degré d'atteinte des objectifs légaux en 2013 (IBCH, DI-CH, aspect général, physico-chimie, pesticides).

Station	Evolution 2008 - 2013	Objectifs 2013
GE 502	amélioration IBCH	presque atteints
GE-HOL 531	amélioration IBCH	atteints
GE 504	amélioration IBCH	atteints
GE 507	amélioration IBCH	atteints
GE-PON 521	amélioration IBCH, légère baisse physico-chimie	presque atteints
GE-ZEN 515	statu quo	atteints
GE-MON 526b	statu quo	presque atteints
GE-RUD 528	amélioration IBCH	atteints
GE-NES 520	statu quo	atteints
GE-COP 513	statu quo	atteints
GE 510	statu quo	atteints

Rappel : toutes les comparaisons IBCH / DI-CH / physico-chimie au sein des stations 2013 de la Gérine correspondent géographiquement.

La comparaison 2008-2013 a retenu les correspondances suivantes pour la physico-chimie :

GE-RUD 528 → GE-RUD 527.

Les principaux axes d'amélioration sont :

- > contrôle des rejets industriels et assainissement ;
- > recherche des mauvais raccordements et contrôle des installations d'assainissement individuelles, en particulier en amont de GE-PON 521 ;
- > surveillance de la gravière en amont de GE 502 ;
- > contrôle et information aux agriculteurs ;
- > mise en place des bandes tampon (6 m rive gauche et droite).

A l'échelle de chaque station, les axes d'amélioration sont précisés dans la fiche de synthèse.

6 Conclusion

Cette campagne 2013 établit le bilan de la qualité de 3 bassins versants (Basse Sarine, Sonnaz et Gérine), et évalue leur évolution depuis les dernières investigations (2004 pour la Sonnaz et 2008 pour la Basse Sarine et la Gérine).

La qualité des eaux de la Basse Sarine est bonne, toujours conforme aux exigences légales, comme l'atteste les résultats physico-chimiques et les indices diatomiques. En revanche, la qualité biologique parfois moins bonne, ainsi que le non-respect des exigences pour plusieurs paramètres de l'aspect général, s'expliquent principalement par les atteintes hydrologiques résultant des aménagements hydroélectriques (en particulier manque de dynamique naturelle). Sur les affluents en revanche, la qualité physico-chimique (pesticides exclus) n'est souvent pas satisfaisante, avec notamment des concentrations en phosphore élevées provenant des activités agricoles et/ou de rejets de fosses septiques. Cette situation se traduit par une qualité biologique le plus souvent moyenne. Les déficits relevés au niveau de l'aspect général renforcent ce constat. Sur la Basse Sarine, si la qualité globale du milieu naturel ne montre aucune évolution vers une amélioration ou une dégradation entre 2008 et 2013, une tendance à la dégradation est mise en évidence sur les affluents ; les principales atteintes identifiées en 2008 sont encore détectées en 2013. De plus, des valeurs trop élevées de chrome, cuivre et zinc ont été détectées sur des stations de la Basse Sarine ou ses affluents.

Sur la Sonnaz, la qualité physico-chimique (y compris pesticides) ne s'avère pas satisfaisante à l'amont, alors qu'une amélioration est observée à l'aval, sauf pour les pesticides et les métaux lourds (des concentrations trop élevées de chrome et de cuivre sont détectées à la station aval). Il s'avère donc que le lac de Seedorf, dont l'exutoire constitue l'alimentation de la Sonnaz, reçoit les polluants agricoles alentours, et les transfère dans la Sonnaz, sachant qu'une diminution (autoépuration ou dilution) se produit le long du linéaire. La présence de déchets provenant de l'évacuation des eaux sur 2 stations atteste de la présence d'au moins 1 rejet d'eaux usées et d'un DO problématique. Une surveillance au niveau du rejet de la pisciculture doit aussi être mise en place. En outre, la qualité biologique (IBCH) s'avère globalement satisfaisante au printemps, mais pas en automne, indiquant qu'une perturbation serait intervenue entre les 2 campagnes 2013. La qualité biologique (IBCH et DI-CH), physico-chimique (y compris pesticides) et l'aspect général s'avère peu satisfaisante pour le r. de Courtepin. La concentration élevée en pesticides indique une pollution diffuse d'origine agricole, alors que la présence de déchets d'eaux usées atteste des mauvais raccordements. En outre, des valeurs trop élevées de chrome, cuivre et zinc, ont été détectées sur cet affluent. L'état général de la Sonnaz est resté stable entre 2004 et 2013, sachant que 2013 montre qu'une importante quantité de polluants est amenée par le lac de Seedorf. Les atteintes principales identifiées en 2004 sont encore détectées en 2013.

La qualité biologique (IBCH et DI-CH) et physico-chimique (y compris pesticides et métaux lourds) s'avère globalement satisfaisante sur la Gérine et ses affluents. Le r. du Pontet présente cependant une qualité biologique (IBCH et indices diatomiques) souvent insuffisante avec des dépassements physico-chimiques (pesticides exclus) et un aspect général relativement dégradé. La présence notamment de déchets d'eaux usées indique l'existence d'au moins un rejet mal raccordé. L'état général de la Gérine et de ses affluents s'est globalement amélioré entre 2008 et 2013, à l'exception du r. du Pontet. Il faut toutefois relever que la qualité biologique moyenne de la Gérine en 2008 était probablement due à une cause naturelle (crues importantes de 2007). L'atteinte principale identifiée en 2008 (apports polluants chroniques dans le r. du Pontet) est encore détectée en 2013.

Des axes d'amélioration sont indiqués ici de manière globale à l'échelle du bassin versant, mais précisés plus en détail pour chaque station dans les fiches de synthèse.

Sion, septembre 2016

Document établi par Régine Bernard & Laurent Vuataz

Pour le Service de l'environnement

Renseignements

—
Service de l'environnement SEn
Section protection des eaux

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/eau

Décembre 2016

A1 Liste des acronymes

Les acronymes utilisés dans les fiches ou dans la notice d'accompagnement sont définis ci-après.

BEP :	bassin d'eaux pluviales
BV :	bassin versant
DI-CH :	indice diatomique suisse
DO :	déversoir d'orage
DOC :	carbone organique dissous
EU :	eaux usées
GI :	groupe indicateur
IBCH :	indice biologique suisse
IBGN :	indice biologique global normalisé (France)
MES :	matières en suspension
niveau R :	niveau région
PGEE :	plan général d'évacuation des eaux
Ptot :	phosphore total
r. :	ruisseau
RD :	rive droite
RG :	rive gauche
SMG :	système modulaire gradué
STAP :	station de pompage
STEP :	station d'épuration
TOC :	carbone organique total

A2 Bibliographie

- AFNOR, 2004. « Qualité des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN) ». NF T90-350. Paris.
- BINDERHEIM E., GÖGGER W., 2007. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général. L'environnement pratique n° 0701. Office fédéral de l'environnement, Berne. 43 p.
- EAWAG, 2001. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. Vor-schläge zur Vorgehensweise im Modul Ökotoxikologie (uniquement en allemand).
- ETEC, 2005a Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Rapport méthodologique 2004. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- ETEC, 2005b. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Sonnaz (campagne 2004). Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- ETEC, 2009a. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Basse Sarine (campagne 2008). Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- ETEC, 2009b. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. La Gérine (mandat 2007 / campagne 2008). Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- ETEC, 2011. Proposition de programme pour l'étude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg à partir de 2011 : note explicative du monitoring. Actualisation 2014. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- HÜRLIMANN J., NIEDERHAUSER P., 2007. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau: Diatomées Niveau R (région). L'environnement pratique n° 0740. Office fédéral de l'environnement, Berne. 130 p.
- LIECHTI P., 2010. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Analyses physico-chimiques, nutriments. L'environnement pratique n°1005. Office fédéral de l'environnement, Berne. 44 p.
- NOËL F., FASEL D., 1985. Etude de l'état sanitaire des cours d'eau du canton de Fribourg. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. - Vol 74 1/2/3 p. 1-332.
- OFEV, 2010. Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau suisse. Synthèse des évaluations au niveau R (région). Projet, juin 2010.
- PhycoEco, 2014. Programme rivières 2013. La Basse-Sarine, La Gérine et La Sonnaz. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) épilithiques dans la Basse-Sarine, la Gérine et la Sonnaz. Diagnostic de l'état de santé biologique des eaux. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- SEn, 2013. Traitement des données pesticides. Règle de calcul (note). Service de l'environnement du canton de Fribourg.
- STUCKI P., 2010. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos – niveau R. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1026: 61 p.